

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Plataforma de suporte a uma aprendizagem personalizada integrando Recursos Educativos Digitais

João Vilas Lages Anhas



Mestrado Integrado em Engenharia Informática e Computação

Orientador: Doutor António Fernando Vasconcelos Cunha Castro Coelho (Prof. Auxiliar)

Julho de 2014

© João Vilas Lages Anhas, 2014

Plataforma de suporte a uma aprendizagem personalizada integrando Recursos Educativos Digitais

João Vilas Lages Anhas

Mestrado Integrado em Engenharia Informática e Computação

Aprovado em provas públicas pelo Júri:

Presidente: Doutor Jorge Alves da Siva (Prof. Auxiliar)

Vogal Externo: Doutor Leonel Caseiro Morgado (Prof. Auxiliar com Agregação)

Orientador: Doutor António Fernando Vasconcelos Cunha Castro Coelho (Prof. Auxiliar)

16 de Julho de 2010

Resumo

Atualmente, é muito importante que o processo de aprendizagem das crianças, em idade escolar, se prolongue das aulas para casa. No entanto, o tempo que estas passam na escola é cada vez maior, reduzindo o tempo que podem dedicar a atividades lúdicas. É por isso necessário que o trabalho realizado em casa seja de alguma forma divertido e motivador.

Nesta dissertação foi identificada uma solução para a criação de jogos digitais, que neste caso vai integrar recursos educativos. Esta solução integra também uma plataforma que permite a gestão de recursos educativos, isto é, permite controlar os registos da utilização destes recursos por parte das crianças.

Esta plataforma adapta-se ao nível de conhecimento de cada criança, criando um percurso de aprendizagem distinto que se adaptará às suas necessidades. A base desta funcionalidade é a utilização de métricas de aprendizagem (*learning analytics*), com o objetivo de criar percursos individuais de aprendizagem para cada criança, assim como, o de permitir aos professores fazer análises mais profundas do desempenho de uma turma ou verificar se há algum tópico em particular que apresenta maior dificuldade e que deva ser reforçado.

Foi ainda integrada nesta solução uma estratégia de *gamification* com o objetivo de motivar e incentivar as crianças a participarem na plataforma. Para isto foi criada uma mascote que terá que ser cuidada pela criança. Esta mascote interage ainda com a criança incentivando-a ao estudo nas áreas onde esta tenha mais dificuldades.

Pretende-se assim, de uma forma divertida e motivadora, dar às crianças um espaço para reverem e consolidarem os seus conhecimentos. A validação da solução foi realizada com um estudo de caso sobre a preparação para as Provas Finais do 1.º ciclo.

Abstract

Currently, it's very important that the learning process of children in school age is extended from school to home. However, the time children spend in school is increasing, reducing the time they can devote to leisure activities. Therefore, it is necessary that the work done at home is somehow fun and motivating.

In this dissertation it was identified a solution for the creation of digital games which, in this case, will integrate educational resources. This solution also integrates a platform that enables the management of educational resources, allowing to control the registers of the use of this resources by children.

This platform adapts to the level of knowledge of each child by creating a distinct learning pathway adapted to their needs. The basis of this feature is the use of learning metrics (learning analytics) that aim to create individual learning paths for each child and also allow teachers to do more in-depth analysis of the performance of a class or check if there is any particular topic that is more difficult and should be strengthened.

It was also integrated in this solution a gamification strategy aiming to motivate and encourage children to participate in the platform. For this purpose it was created a mascot that will have to be cared for by the child. This mascot interacts with the child by encouraging the study of areas that may present more difficulties.

The aim is to give children a space to review and consolidate their knowledge in a fun and motivating way. The validation of the solution was performed with a case study on preparing for final exams of elementary school.

Agradecimentos

Começo por agradecer ao meu orientador Professor António Coelho, pela disponibilidade que sempre apresentou em me auxiliar em todas as fases desta dissertação.

Agradeço também ao diretor geral da Lusoinfo Multimédia®, Carlos Moreira, pela oportunidade de realizar esta dissertação e pela sua disponibilidade em todos os momentos, assim como a todos os profissionais que trabalham na Lusoinfo pelo apoio e ajuda.

À minha família, por estarem sempre presentes em todas as fases da minha vida e pelo apoio incondicional.

À Vera, obrigado pelo amor, carinho e paciência. Obrigado por toda a ajuda durante todos estes anos.

Aos amigos e colegas, que me acompanharam ao longo deste percurso académico.

João Anhas

Conteúdo

1	Introdução	1
1.1	Enquadramento	1
1.2	Problema.....	2
1.3	Objetivos e Motivação	3
1.4	Metodologia.....	4
1.5	Estrutura do Documento	4
2	Revisão Bibliográfica	5
2.1	<i>Gamification</i>	5
2.1.1	<i>Gamification</i> na educação	7
2.2	<i>Learning Analytics (LA)</i>	8
2.3	Seleção da tecnologia	10
2.3.1	<i>Construct 2</i>	11
3	Plataforma de suporte a uma aprendizagem personalizada	13
3.1	Especificação dos requisitos	13
3.2	Arquitetura da solução	14
3.2.1	Arquitetura da base dados.....	14
3.2.2	Métodos da API.....	17
3.2.3	Análise dos dados – Gráficos gerados.....	18
4	Aplicação de preparação para os exames de 4º ano	21
4.1	Mascote virtual	22
4.2	Interação com a API	23
4.3	Jogos desenvolvidos	24
4.4	Conceitos da aplicação de <i>Gamification</i>	25
4.5	Detalhes da aplicação.....	28
4.5.1	Tipos de recursos educativos digitais.....	28
4.5.2	Notificações	32
4.6	Demonstração	33

5 Conclusão e Trabalho Futuro.....	38
Anexo A: Troféus	41
A.1 ID 1.....	41
A.2 ID 2.....	41
A.3 ID 3.....	42
A.4 ID 4.....	42
A.5 ID 5.....	43
A.6 ID 6.....	43
Anexo B: Moedas.....	45
Anexo C: Variação dos indicadores	46
C.1 Fome.....	46
C.2 Felicidade	46
C.3 Estudo	47
Referências.....	49

Lista de Figuras

Figura 1: Exemplo utilização <i>Construct 2</i>	12
Figura 2: Exemplo do ecrã de eventos	12
Figura 3: Visão geral	14
Figura 4: UML	16
Figura 5: Exemplo de pedido à API	17
Figura 6: Desempenho de um aluno por conteúdo (percentagem de respostas certas)	18
Figura 7: Desempenho de um aluno por conteúdo (número repostas certas/erradas)	19
Figura 8: Desempenho de uma turma	19
Figura 9: Desempenho da turma numa área específica	20
Figura 10: Desempenho dos alunos de cada professor	20
Figura 11: Ecrã da mascote virtual	22
Figura 12: Barra de indicadores	23
Figura 13: Notificação de sugestão de estudo	24
Figura 14: Ecrã Jogo 1	24
Figura 29: Ecrã jogo 2	25
Figura 15: Exemplo representação das moedas	26
Figura 16: Ecrã dos troféus	26
Figura 17: Ecrã da loja	27
Figura 18: Ecrã tabela líderes de uma turma	27
Figura 19: Exemplo de exercício no XML	28
Figura 20: Ecrã tipo 1	29
Figura 21: Ecrã tipo 2	29
Figura 22: Ecrã tipo 3	30
Figura 23: Ecrã tipo 4	30
Figura 24: Ecrã tipo 5	31
Figura 25: Ecrã tipo 6	31
Figura 26: Ecrã tipo 7	32
Figura 27: Ecrã tipo 8	32
Figura 28: Ecrã com notificação	33

Figura 30: Escolha do ano da prova	34
Figura 31: Resolução dos exercícios	34
Figura 32: Ecrã com resultado da prova	35
Figura 33: Ecrã de cozinha	35
Figura 34: Ecrã de praticar	36
Figura 35: Página completa de um aluno	37

Lista de Gráficos

Gráfico 1 - Resultados das provas finais 1º ciclo - 2012/2013 (Sousa, Sampaio et al. 2013)

4

Lista de Tabelas

Tabela 1: Exemplos de elementos (Huang and Soman 2013)	6
Tabela 2: Comparação das diferentes tecnologias	11

Abreviaturas e Símbolos

LA Learning Analytics

Adobe AIR Adobe Integrated Runtime

Capítulo 1

Introdução

Nesta dissertação apresenta-se uma solução de apoio ao ensino básico, onde é possível a individualização do ensino e o registo e monitorização da aprendizagem de um aluno do 1.º ciclo, como caso de teste foi criada uma aplicação multiplataformas que serve de preparação para os exames do 4.º ano.

Esta secção está dividida em quatro partes. Inicialmente irá ser feito um enquadramento da dissertação, que foi realizada em ambiente empresarial. De seguida, é explicado qual o problema que esta se propõe resolver. Na sua sequência são apresentados os objetivos e a motivação para a realização da mesma. É ainda apresentada a metodologia seguida. No final do capítulo é apresentada uma descrição da estrutura do relatório.

1.1 Enquadramento

A dissertação foi proposta pela empresa Lusoinfo Multimédia®, sediada na Maia que desenvolve conteúdos pedagógicos multimédia e presta serviços de apoio a concretização de atividades em contextos educativos.

Um dos produtos lançados por esta empresa é uma aplicação multimédia onde os alunos tem acesso a centenas de atividades que permitem rever conteúdos e consolidar aprendizagens. Este produto tem a finalidade de preparar as crianças para as provas finais do 1.º ciclo.

Atualmente este produto esta disponível em formato digital, através de um DVD e de uma aplicação para dispositivos móveis *Android*.

A nível tecnológico este foi desenvolvido em *Flash* e para ser possível a sua utilização em *android*, a empresa utiliza o *Adobe AIR*¹.

1.2 Problema

Tendo em conta toda a evolução tecnológica de hoje em dia, surgiu então a necessidade de elevar uma aplicação já existente a outro nível. Com a aplicação existente é possível aos alunos resolver exercícios e provas oficiais do 1.º ciclo assim como praticar alguns conteúdos específicos. Esta aplicação não apresenta nenhum tipo de interação entre as crianças e os dados gerados por esta, por exemplo o desempenho de cada aluno nos mais diversos exercícios, não é guardado.

Como já referido acima, a aplicação está implementada em *Flash*. Uma vez que esta tecnologia não é suportada nativamente nos mais recentes sistemas móveis, surgiu também a necessidade de arranjar uma alternativa. Alternativa esta que passou por encontrar uma tecnologia que permitisse um desenvolvimento semelhante ao que é feito usando o *Adobe Flash* e que possibilite uma portabilidade para as mais diversas plataformas, como por exemplo, os sistemas *Android*, *IOS*, *Windows Phone*, *Windows*, *MAC* e *Linux*.

Outro dos problemas existentes é a falta de interesse de uma criança pelo seu desenvolvimento a nível escolar, isto é, em casa uma criança passa a maior parte do seu tempo a brincar, jogar, ver televisão, entre outros.

Assim, com estes 3 elementos, ou seja, a criação de uma plataforma *online*, o desenvolvimento a pensar no futuro a nível tecnológico e a tentativa de motivar o aluno, surgem algumas questões:

- Como transpor para esta nova tecnologia todos os recursos interativos presentes na aplicação tirando partido de todas as atividades já existentes?
- Como motivar o aluno a participar no processo de aprendizagem?
- Como criar um sistema para um ensino personalizado para cada criança, tendo em conta as suas capacidades pedagógicas?

¹ <http://www.adobe.com/pt/products/air.html>

1.3 Objetivos e Motivação

Assim, depois de analisado o problema, o objetivo da dissertação é o desenvolvimento de uma plataforma que possibilite a individualização do ensino para cada aluno, onde seja possível criar e manter registos atualizados do seu trabalho. Desta forma, serão definidos percursos personalizados de conteúdos em função do perfil individual da criança.

Através da criação e da manutenção dos registos atualizados do trabalho realizado pelos alunos, torna-se possível o ensino individualizado e autónomo. Estes registos podem ser visualizados a qualquer momento pelo professor, que poderá fazer análises do desempenho dos alunos, do desempenho de uma turma, ou até do seu próprio desempenho, verificando por exemplo, qual a área curricular em que os seus alunos mais se destacam e qual aquela em que existem mais dificuldades.

Toda esta individualização e adaptação do ensino para cada aluno será obtida recorrendo a métricas de *learning analytics*. Este conceito irá ser abordado e explicado mais à frente, onde será também mostrado como irá ser aplicado nesta plataforma.

Por outro lado, existe também o objetivo de, com a nova tecnologia escolhida para substituir o *Flash*, recriar a aplicação já existente incorporando nesta todas as alterações necessárias para resolver os problemas identificados.

Outro objetivo desta dissertação é a criação, na nova aplicação, de um mecanismo que motive o aluno a ter uma participação ativa no seu desenvolvimento pedagógico e na plataforma. Para isto, irão ser aplicadas técnicas de *gamification*. Conceito este que também irá ser abordado no próximo capítulo.

Se por um lado existe uma motivação tecnológica pela possibilidade de aplicar os dois conceitos referidos acima, *learning analytics* e *gamification*, que utilizados em conjunto no contexto do problema apresentado acrescentam um aspeto inovador à solução desenvolvida, por outro existe uma motivação social. Cada vez mais existe pressão da sociedade para que as crianças aprendam de forma mais eficaz para obtenção de uma formação mais sólida que posteriormente promova uma maior qualificação profissional. É ao longo do 1º ciclo que estas adquirem as bases necessárias para a sua futura formação. Assim, esta é uma área importante, uma vez que, é a base de todo um percurso académico e uma intervenção precoce pode ter uma repercussão importante no desenvolvimento e sucesso no futuro da criança.

No Gráfico 1 estão representados os resultados das provas finais do 1º ciclo do ano letivo 2012/2013. Podemos verificar que nas duas áreas mais importantes, apesar da maior percentagem de resultados ser positiva, há uma grande parte de resultados que poderiam ser melhorados.

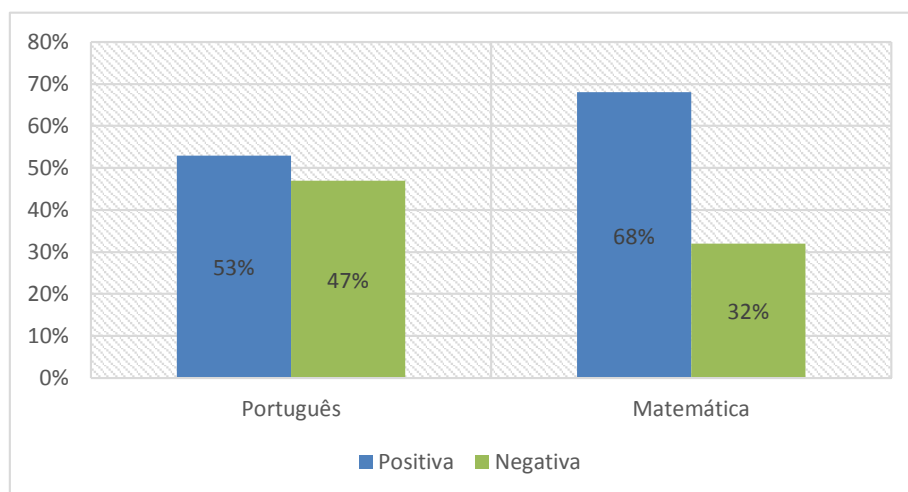


Gráfico 1 - Resultados das provas finais 1º ciclo - 2012/2013 (Sousa, Sampaio et al. 2013)

1.4 Metodologia

Para a elaboração desta plataforma a metodologia a seguir foi dividida em cinco fases. A primeira fase consistiu numa revisão bibliográfica sobre os temas envolvidos nesta dissertação. De seguida foi feito um levantamento das funcionalidades assim como, uma especificação da plataforma a desenvolver. Numa terceira fase foi realizado o desenvolvimento da plataforma como um todo. De seguida foram elaboradas e desenvolvidas as estratégias de *gamification* e *learning analytics*. Por fim, foram feitos alguns testes e foi redigida a documentação necessária para a dissertação.

1.5 Estrutura do Documento

Para além da introdução, este relatório contém mais 4 capítulos. No capítulo 2, é descrito o estado da arte e são apresentados trabalhos relacionados. No capítulo 3, é detalhado todo o desenvolvimento da plataforma. O capítulo 4 é feita a descrição da aplicação desenvolvida como demonstração das potencialidades da plataforma e ainda é uma demonstração de como interagem todos os componentes desta dissertação. Por fim no capítulo 5, são feitas as conclusões, é feita uma análise da resolução dos objetivos propostos e é analisado o trabalho futuro.

Capítulo 2

Revisão Bibliográfica

Ao longo deste capítulo será revisto o estado da arte das várias áreas abordadas na dissertação. Numa primeira fase, é feita uma análise ao conceito *gamification* assim como a sua aplicação na área da dissertação, a educação. É também analisado o conceito *learning analytics*. Por fim, são apresentados alguns projetos que de alguma forma se identificam com a dissertação.

2.1 *Gamification*

Desde 2008 que foram feitas diferentes abordagens para definir o conceito *gamification*² (Erenli 2012) mas, foi apenas a partir de 2010, que este conceito começou a merecer uma atenção científica (Groh 2012). Segundo um relatório de pesquisa da Gartner em 2011, em 2015, mais de 50% das empresas que gerem processos de inovação irão aplicar *gamification* aos seus processos (Gartner 2011). Este é um conceito que tem vindo a crescer em diversas áreas com tendência a intensificar a sua importância. A *gamification* foi considerada uma tecnologia emergente e a ter em conta que poderá vir a ser adotada nos próximos 2 a 3 anos, a par da impressão 3D (Johnson, Adams Becker et al. 2014).

Uma das suas primeiras definições académicas apareceu em 2011, definida por Deterding: “*Gamification is the use of game elements in non-game contexts.*” (Deterding, Khaled et al. 2011),

² O nome mais correto em língua portuguesa seria “Ludificação” (derivado de *ludus*) mas o termo “Gamificação” tem sido utilizado frequentemente em publicações em língua portuguesa. Desta forma manteve-se o termo em língua inglesa.

isto é, a utilização de elementos de jogo para a resolução de problemas em contextos que não pressupõem o desenvolvimento de um jogo.

Os objetivos da sua aplicação são atingir altos níveis de motivação, mudar comportamentos e estimular a inovação (Gartner 2011). Também Huang, refere que a *gamification* se está a tornar uma tática popular para incentivar comportamentos específicos e aumentar a motivação e o compromisso (Huang and Soman 2013).

Segundo Lee, a educação é uma área com elevado potencial para a aplicação deste conceito. As escolas de hoje em dia enfrentam grandes problemas em torno da motivação e envolvimento dos alunos (Lee and Hammer 2011).

Na **Tabela 1**, podemos ver diferentes elementos que podem ser aplicados numa plataforma social. Estes podem ser classificados em elementos pessoais, que levam os alunos a se focarem na competição com eles próprios e a reconhecerem os seus feitos. Por outro lado, existem os elementos sociais que levam a uma interação competitiva ou de cooperação onde as suas conquistas e o seu progresso é tornado público (Huang and Soman 2013).

Elementos pessoais	Elementos sociais
Pontos	Tabela líderes
Níveis	Bens virtuais
Crachás	Cooperação interativa
Bens virtuais	Narrativa
Narrativa	
Restrições de tempo	
Estética	

Tabela 1: Exemplos de elementos (Huang and Soman 2013)

2.1.1 *Gamification* na educação

Nesta secção são apresentados alguns exemplos onde este conceito está a ser aplicado na área da educação:

- Khan Academy³: Este é o exemplo de um *website* onde é possível aprender diversas áreas como por exemplo, matemática, ciências, biologia, química, física, humanidades, finanças, história entre outras. É possível realizar exercícios e rever conceitos de todas as áreas disponíveis na plataforma. O conceito de *gamification* está presente sob a forma de elementos pessoais e sociais. A parte dos elementos pessoais está presente, uma vez que ao cumprir determinados objetivos o utilizador recebe troféus e pontos. Estes dão-lhe acesso a tabelas de líderes onde são comparados por exemplo com os diferentes alunos da turma, fazendo então referência aos elementos sociais. Nesta plataforma é ainda possível visualizar estatísticas de todos os exercícios e aulas assistidas, assim como por parte do professor visualizar os dados e estatísticas de uma turma.
- Edulify⁴: Esta é uma plataforma onde é possível gerir uma instituição de ensino, sendo uma extensão desta. Tem como funcionalidades principais a possibilidade de gerir a instituição, criar disciplinas para esta, partilhar ficheiros, criar aulas multimédia, criar exercícios para as aulas, entre outras. A *gamification* surge neste caso como forma de motivação para os estudantes, como no exemplo anterior são dados troféus por completar atividades, podendo estes ser comparados e partilhados com a turma ou comunidade.
- Duolingo⁵: Este é o exemplo de uma plataforma, que está disponível em versão web e em aplicativos moveis, e tem como objetivo ensinar diversos idiomas, português, inglês, alemão, espanhol, entre outros. Tem também na *gamification* uma forma de cativar e motivar os seus utilizadores. Os elementos da *gamification* surgem na forma de pontos, que são acesso a diferentes níveis, que por sua vez desbloqueiam conteúdos, e sob a forma de trofeus, que mais uma vez podem ser partilhados com toda a comunidade.

³ <https://pt.khanacademy.org/>

⁴ <https://edulify.com/>

⁵ www.duolingo.com

Além destes existem muitos mais exemplos da aplicação de *gamification* a área da educação.

2.2 *Learning Analytics (LA)*

A primeira conferência internacional de *Learning Analytics and Knowledge* (LAK 2011) e, também, a SoLAR ⁶(*Society for Learning Analytics Research*) definem este conceito da seguinte forma: “*Learning analytics is the measurement, collection, analysis and reporting of data about learners and their contexts, for purposes of understanding and optimising learning and the environments in which it occurs.*”⁷.

Analytics é um termo genérico para o uso de dados, análise estatística e modelos explicativos e preditivos para obter resultados e agir em questões complexas. Fazendo parte do universo de *analytics*, *learning analytics* (LA) refere-se a esta utilização no âmbito do processo de aprendizagem. LA pode ser usada de várias formas, como por exemplo: alertar estudantes, professores e escolas para a necessidade de haver uma intervenção; promover dados para uma melhoria do ensino; e permitir a personalização do ambiente de aprendizagem (Brown 2012).

Um relatório da Horizon⁸ de 2014 inclui LA como sendo uma tecnologia emergente e que poderá vir a ter um grande impacto, na área das tecnologias educacionais durante o próximo ano (Johnson, Adams Becker et al. 2014). Também Brown considera que LA é a terceira onda dos desenvolvimentos em larga escala no que diz respeito a estas tecnologias (Brown 2011).

Este conceito ganha ainda mais ênfase tendo em conta os desenvolvimentos tecnológicos de hoje em dia, com a existência da internet, computadores, dispositivos móveis e de áreas, como a aprendizagem *online*, registos digitais dos alunos, atividades e jogos educativos *online*. Por exemplo, assistir a uma aula ou ler um livro não deixam marcas para que mais tarde possam ser analisadas, mas cada clique, cada interação social ou cada página lida digitalmente deixa uma marca, que posteriormente poderá ser analisada e aplicada a LA (Long and Siemens 2011).

Brown define os seguintes como os principais elementos de um processo de *learning analytics* (Brown 2011):

⁶ Society for Learning Analytics Research (SoLAR) é uma rede interdisciplinar de investigadores internacionais que exploram o papel e o impacto da analítica no ensino, aprendizagem, treino e desenvolvimento.

⁷ <http://www.solaresearch.org/mission/about>

⁸ Horizon é um projeto que visa identificar o panorama das tecnologias emergentes na área do ensino, aprendizagem e investigação.

- Coleção de dados: Esta fase implica o uso de programas, scripts e outros métodos para reunir os dados necessários. Estes podem ser de uma única fonte ou de várias, e podem ser estruturados (p.e. *logs* de um servidor) ou não estruturados (p.e. mensagens de um fórum);
- Análise: Os dados que não estiverem estruturados sofrem geralmente uma transformação para algum tipo de estrutura. Depois de estruturados todos os dados sofrem uma combinação de uma análise qualitativa e quantitativa. Os resultados da análise são normalmente apresentados através de uma combinação de visualizações (tabelas, gráficos, entre outros);
- Aprendizagem dos alunos: Este é o elemento que distingue LA dos outros tipos de análise. Com LA é possível saber vários elementos sobre a aprendizagem de um aluno, como por exemplo, que atividades é que o aluno está a fazer, onde gasta a maior parte do seu tempo, a que conteúdos está a aceder, a forma como comunica ou a qualidade da sua evolução e os tópicos onde demonstra maior dificuldade. Estes elementos tanto podem ser individuais como de um grupo ou ambos;
- Público-alvo: Os resultados obtidos através de LA podem ser usados para informar professores e estudantes, que podem assim intervir de forma apropriada mediante o resultado obtido. Também os administradores de uma instituição podem beneficiar com este tipo de resultados e assim, intervir a nível institucional;
- Intervenção: A razão da aplicação de LA é permitir intervenções adequadas a nível individual, de um curso, departamento ou instituição. LA pode fazer muito mais do que apenas identificar estudantes em situação de risco. Pela análise da “marca digital”, que um aluno deixa quando participa nas mais diversas atividades, é possível observar o seu progresso em fases específicas de um curso. A potencialidade de LA é ser capaz de indicar o que está a funcionar e o que não está, a um nível muito mais específico do que o que é analisado hoje em dia.

Long e Siemens definem os seguintes pontos como alguns dos elementos principais onde LA pode gerar valor (Long and Siemens 2011):

- Pode melhorar decisões administrativas e alocação de recursos organizacionais;
- Pode identificar alunos em risco e fornecer dados para ajudar os alunos a alcançar o sucesso;
- Pode dar, através dos dados obtidos e analisados, uma melhor perceção dos sucessos e desafios de uma instituição;

- Pode inovar e transformar o sistema de uma instituição, assim como os modelos acadêmicos e as abordagens pedagógicas;
- Pode aumentar a produtividade e eficiência organizacional fornecendo para isso informação atualizada e em tempo real e que permite uma rápida resposta aos problemas;
- Pode fornecer aos alunos uma visão sobre os seus hábitos de aprendizagem, assim como, dar recomendações para melhorias.

2.3 Seleção da tecnologia

Como já referido anteriormente, um dos objetivos é a seleção de uma nova tecnologia para a substituição do Flash. Com esta, deve ser possível no futuro uma fácil migração da solução para outros ambientes, neste caso os sistemas móveis. Esta tecnologia escolhida irá servir para criar a aplicação que as crianças usam para resolver exercícios.

A tecnologia escolhida para esta substituição foi o HTML5. Apesar do Flash estar presente em mais de 98% dos computadores na Web (Adobe 2010), este surgiu na era do PC. Atualmente estamos na era dos dispositivos móveis em que se tem que ter em conta que existem dispositivos com menos potência que outros e onde imperam os dispositivos com interface tátil (Apple 2010). Segundo Steve Jobs os novos *standards* criados na era dos dispositivos móveis como o HTML5, vão vencer a batalha com o Flash.

Para um desenvolvimento mais fácil e ágil utilizando o HTML5 foram analisados alguns motores de jogos que ajudam e permitem um mais rápido desenvolvimento. Para a seleção deste motor foram analisados três *software*. Na Tabela 2 é possível verificar as diferenças entre cada um deles. Todos eles são *software* que permitem a criação de jogos interativos, jogos estes que podem ser iguais às atividades que são pretendidas realizar, com todos os seus elementos.

	Unity ⁹	Construct 2 ¹⁰	GameMaker ¹¹
Exportação HTML 5	-	Sim	Pago
Necessidade de um <i>Web player</i> para o jogo correr num <i>browser</i>	Sim	-	-
Criação de jogos 2D	Sim	Sim	Sim
Criação de jogos 3D	Sim	-	Sim
Exportação multiplataforma	Pago	Pago	Pago

Tabela 2: Comparação das diferentes tecnologias

No final da análise, o *software* escolhido para uma substituição foi o *Construct 2*. Apesar de este ser um *software* simples e que, comparado com os outros, tem menos funcionalidades para o resultado final pretendido, ou seja, produzir atividades equivalentes às da aplicação já existente, este é suficiente. A funcionalidade que mais pesou foi a possibilidade de exportação das atividades para HTML 5, sem ser necessária a instalação de um *web player*, para estas correrem no *browser*.

A nível de uma possível migração para uma tecnologia móvel, todos os *software* analisados o permitem, mas para todos eles é necessário ou adquirir uma licença ou o pagamento de uma mensalidade para desenvolvimento. Apesar de esta migração ser possível ainda existem alguns problemas com algumas componentes do HTML5 nos dispositivos móveis, nomeadamente a nível de áudio.

2.3.1 *Construct 2*

Este *software* é descrito como sendo um criador de jogos em HTML5 em que não é necessária a escrita de código para a sua programação. A sua base assenta sobre o princípio de *drag and drop* sobre objetos, adicionar comportamentos a estes e juntar tudo em eventos.

Na Figura 1 está representada a utilização do *software* e está a ser utilizada a funcionalidade de *drag and drop*, em que os objetos são colocados no *layout* pretendido.

⁹ <http://unity3d.com/pt>

¹⁰ www.scirra.com/construct2

¹¹ www.yoyogames.com/studio

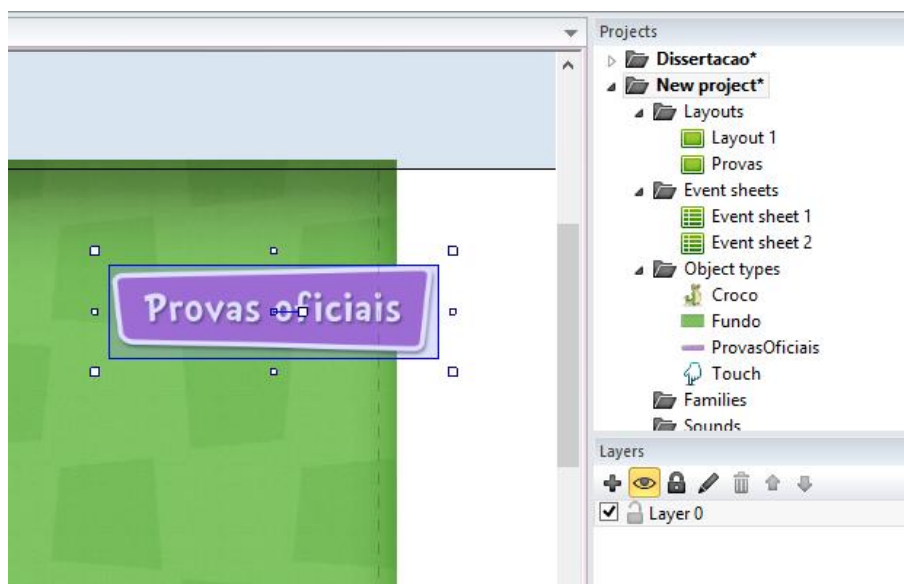


Figura 1: Exemplo utilização Construct 2

Outro dos conceitos deste software é o de não existir escrita de código, esta é substituída por eventos. Na Figura 2 é possível ver dois eventos criados. O evento 1 simula o toque de um utilizador num ecrã, do lado esquerdo é representado o *trigger* para executar um comportamento que se representa do lado direito, neste caso, mudar de ecrã. Já em relação ao evento 2, este simula uma animação de uma figura a andar. As ações são realizadas quando o utilizador toca na mascote, fazendo com que esta se mova e a animação seja iniciada.

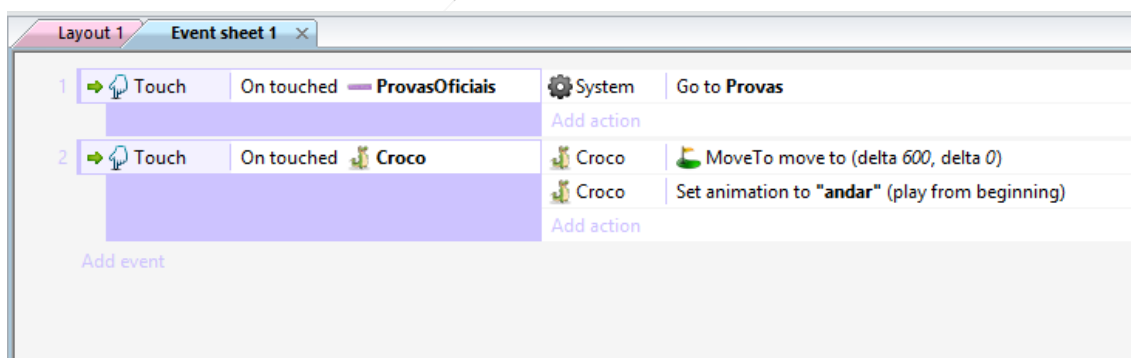


Figura 2: Exemplo do ecrã de eventos

Capítulo 3

Plataforma de suporte a uma aprendizagem personalizada

Este capítulo irá apresentar todos os detalhes que dizem respeito ao desenvolvimento da plataforma de suporte a uma aprendizagem personalizada que irá responder aos problemas identificados no capítulo 1. Em primeiro lugar será apresentada a arquitetura da solução, e em seguida os distintos módulos que a integram.

Esta plataforma foi implementada utilizando a *web framework* ASP.NET. Foram também utilizados o módulo ASP.NET Web APIs, de forma a facilitar o desenvolvimento da API e o módulo ASP.NET MVC.

3.1 Especificação dos requisitos

Nesta secção é feita uma especificação dos requisitos que definem quais as funcionalidades da solução. Esta solução foi dividida em três componentes principais, todas elas fazendo parte de um serviço web. Um componente é uma base de dados que vai suportar todos os modelos criados, outro uma conjunto de páginas web, onde professores ou encarregados de educação podem consultar estatísticas sobre o desempenho de um aluno, e por fim uma API, forma pela qual irão ser recebidos dados vindos de outras aplicações.

Assim, os seguintes foram os requisitos identificados para a solução:

- Possibilidade de gestão de professores, turmas, alunos e todos os seus dados.
- Disponibilização de uma API para a troca de dados com outras aplicações.
- Disponibilização de gráficos que permitam uma análise do desempenho de um aluno.

3.2 Arquitetura da solução

Com os requisitos definidos foi desenhada a arquitetura presente na Figura 3.

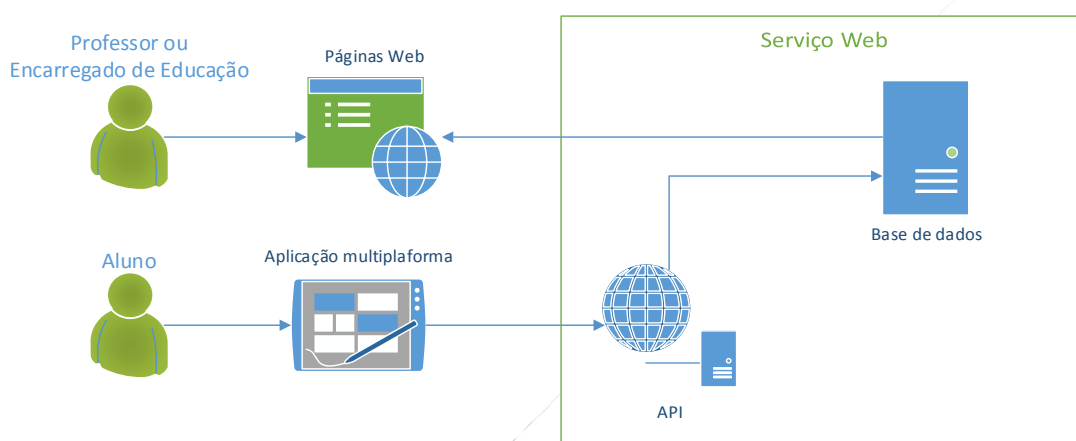


Figura 3: Visão geral

O aluno interage, por exemplo com um *tablet* realizando todas as atividades que a aplicação disponibiliza, sendo que todos dados gerados na sua utilização são enviados para uma base de dados, neste caso através de uma API. Estes dados guardados na base de dados podem mais tarde ser acedidos pelos professores ou encarregados de educação, que podem consultar todas as estatísticas sobre o desempenho dos seus alunos.

3.2.1 Arquitetura da base dados

Na Figura 4 é possível ver o esquema relacional que representa a base de dados criada. O elemento principal desta base de dados é a tabela registo, pois é sobre ela que irão ser feitas todas as consultas para criar as estatísticas que servem de suporte aos professores. Cada um destes registos tem um exercício associado, que por sua vez pertence a um exame e tem um conteúdo específico. Cada registo tem ainda associado qual o estudante que o realizou e quais as respostas que foram dadas.

Plataforma de suporte a uma aprendizagem personalizada

Em relação aos estudantes, estes pertencem a uma turma que tem um professor associado. Existe também associado a um estudante uma tabela com as suas estatísticas e quais os troféus que este estudante já conquistou na aplicação. Por último existe ainda associado a um estudante o seu encarregado de educação.

Plataforma de suporte a uma aprendizagem personalizada

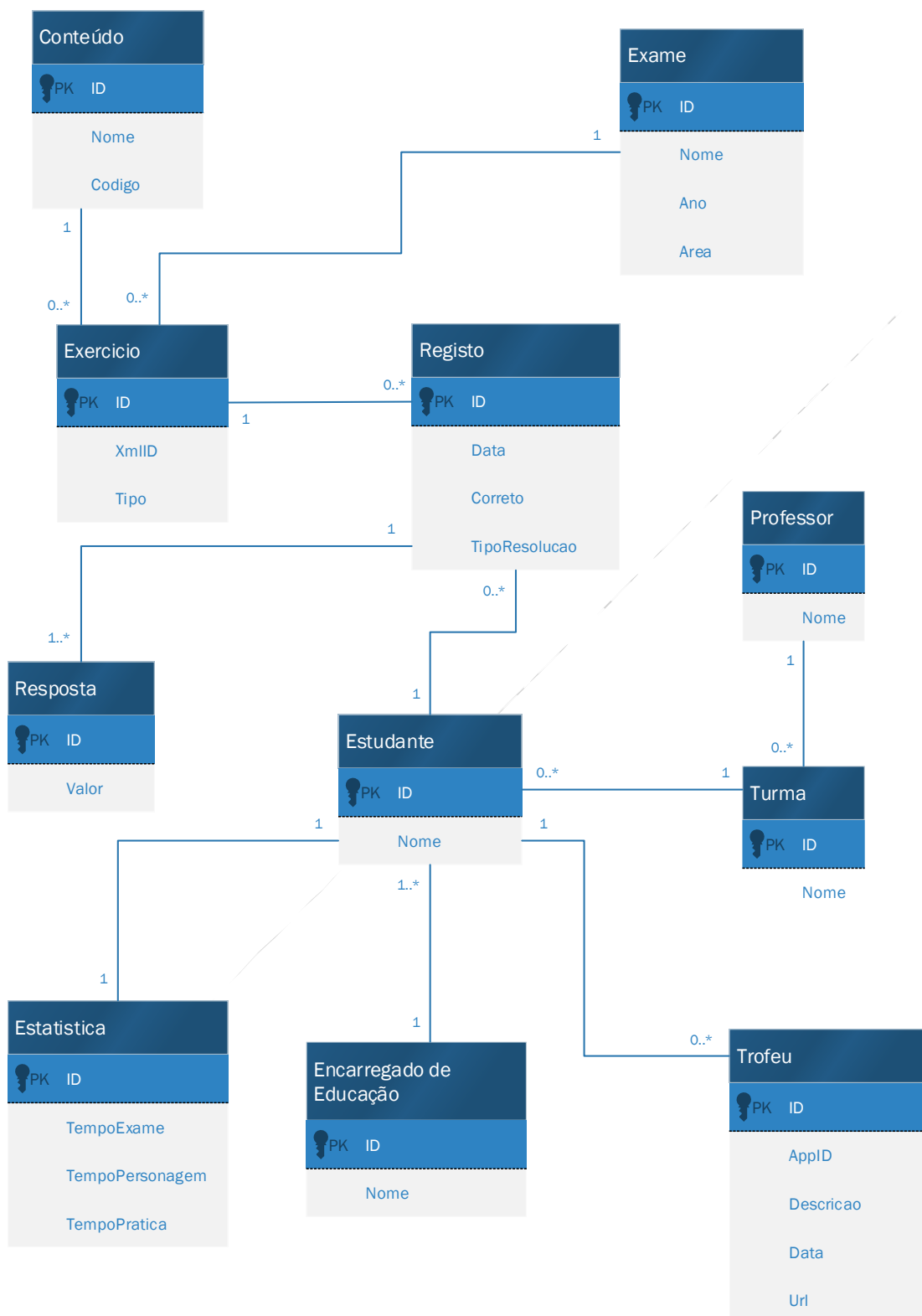


Figura 4: Esquema relacional da base de dados

3.2.2 Métodos da API

Nesta secção irão ser detalhados os métodos mais importantes criados para a comunicação entre a aplicação e a base de dados, comunicações estas que são todas feitas através de pedidos simples HTTP, neste caso em JSON. O método principal da API é aquele que recebe toda a informação dos resultados de uma prova realizada por um estudante, denominado *PostResults*. Este método recebe uma mensagem formatada em JSON como a da Figura 5, e faz as verificações necessárias para associar os novos exercícios ao estudante correspondente.

```
{
  "StudentName": "rui",
  "Type": "exame",
  "ExamYear": 2013,
  "ExamName": "1.º ciclo • Língua Portuguesa • 2013 (conteúdo adaptado)",
  "regs": [
    {
      "Type": 1,
      "Date": 1401270464367,
      "Right": false,
      "ExerciseID": 182,
      "Content": "cont0",
      "Answers": [
        "destinada a registar as espécies marinhas das ilhas, realizou-se antes de 2007."
      ]
    },
    {
      "Type": 2,
      "Date": 1401270464367,
      "Right": true,
      "ExerciseID": 345,
      "Content": "cont3",
      "Answers": ["crocodilo", "andorinha", "gato", "papagaio", "tubarao"]
    }
  ]
}
```

Figura 5: Exemplo de pedido à API

Esta mensagem tem como atributos o nome do estudante correspondente, se o exercício foi realizado através de um exame ou através da prática de exercícios por tema, o nome do exame, o ano, assim como uma lista com os exercícios realizados pelo estudante. Cada um destes exercícios é identificado por um ID, o tipo do exercício correspondente, a data em que foi realizado, o seu resultado, isto é, se está correto ou errado, a que área curricular corresponde e ainda a resposta dada ou uma lista com as respostas dadas, dependendo do tipo de exercício em questão.

São utilizados também métodos para enviar da aplicação para a base de dados, informações sobre os troféus ganhos e sobre os tempos de utilização da aplicação por parte de cada aluno.

Por outro lado existe o método *getContent*, que envia do servidor para a aplicação informação sobre qual a área curricular em que um aluno tem mais dificuldades. Esta área é identificada comparando a percentagem de resposta certas do aluno em todas as áreas onde este

já fez pelo menos um exercício. Este é um método bastante simples no que diz respeito às mensagens envia para cada um dos lados. Para a API é enviado um pedido apenas com o nome do estudante, e a sua resposta é apenas o código da área curricular identificada como sendo a mais fraca nesse mesmo aluno.

3.2.3 Análise dos dados – Gráficos gerados

Nesta secção serão apresentados alguns dos gráficos que poderão ser usados por professores para analisar o desempenho dos seus alunos ou até o seu próprio desempenho. Estes gráficos são criados tendo em conta todos os registos enviados da aplicação onde se resolvem os exercícios¹². Para a elaboração dos gráficos foi usado o *plugin jqplot*¹³.

Nas Figura 6 e Figura 7 é possível ver um gráfico gerado na página de um aluno. Com este gráfico é possível visualizar o desempenho do aluno em cada uma das áreas curriculares. É possível ver estes resultados sob a forma do número de respostas certas e errada(Figura 7), assim como na forma de percentagem de pergunta certas (Figura 6). É também ainda possível visualizar um gráfico semelhante a este mas agrupado por exame, isto é saber o desempenho de um aluno num exame específico.

Gráfico

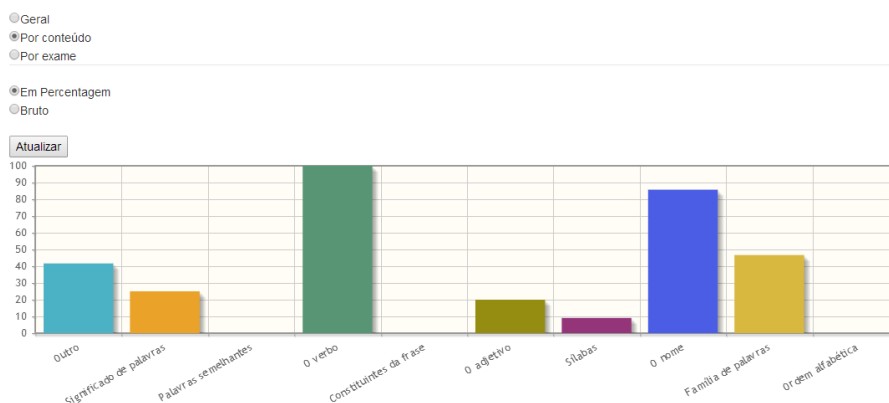


Figura 6: Desempenho de um aluno por conteúdo (percentagem de respostas certas)

¹² Estes gráficos são resultado de uma análise preliminar, que deverá evoluir com a contribuição de especialistas na área da educação,

¹³ www.jqplot.com

Gráfico

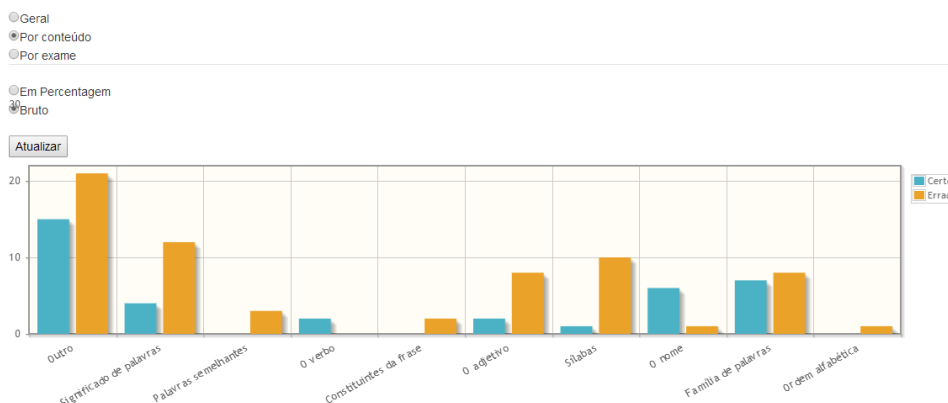


Figura 7: Desempenho de um aluno por conteúdo (número repostas certas/erradas)

Ainda na página de um aluno é possível consultar informações como quais os troféus que este possui, ou qual o tempo que despendeu em cada área da aplicação, isto é, a resolver exame, a praticar conteúdos ou na área mais lúdica onde cuida da sua mascote virtual.

Passando para uma análise mais geral é também possível ao professor visualizar o desempenho dos seus alunos ao nível de uma turma. Na Figura 8 podemos ver o desempenho dos alunos pertencentes à turma 4ºA.

Gráfico desempenho

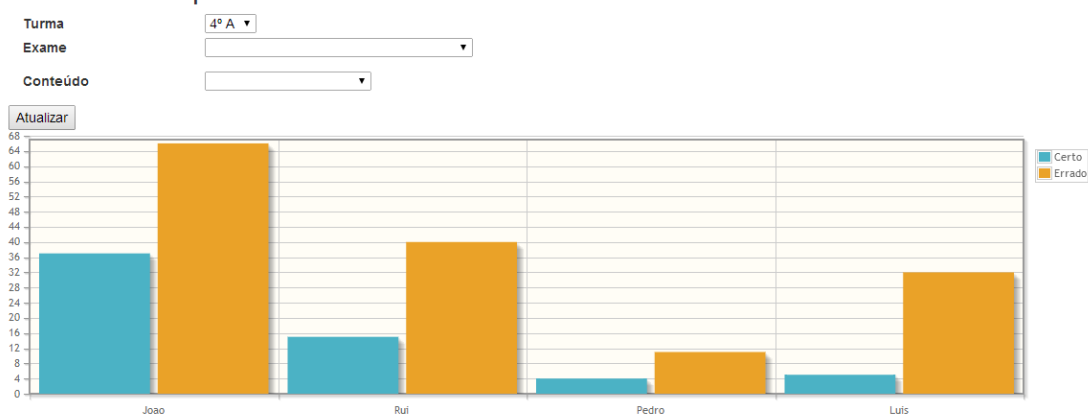


Figura 8: Desempenho de uma turma

Outro exemplo de gráfico é o da Figura 9, onde se pode ver o desempenho dos alunos numa determinada área numa turma específica.

Grafico desempenho

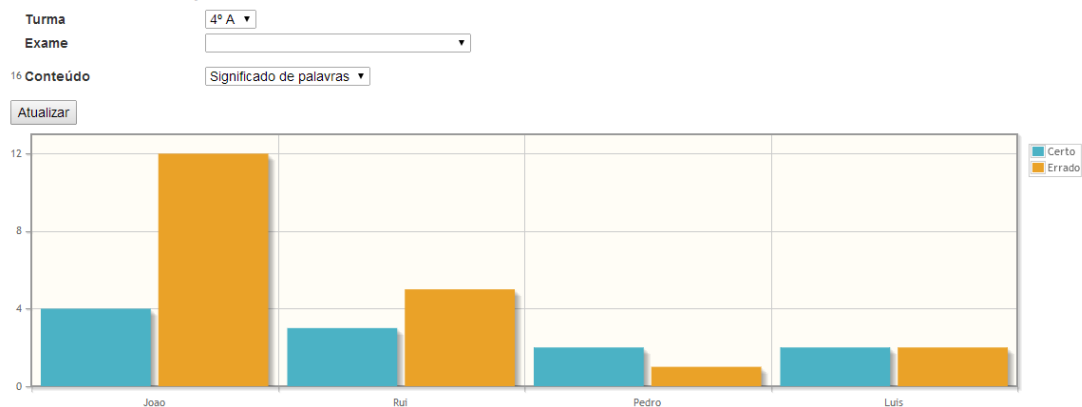


Figura 9: Desempenho da turma numa área específica

Por fim é possível ainda fazer análises ao nível dos professores em determinado exame. Na Figura 10 é possível analisar o desempenho dos alunos de cada professor num exame escolhido.

Grafico desempenho

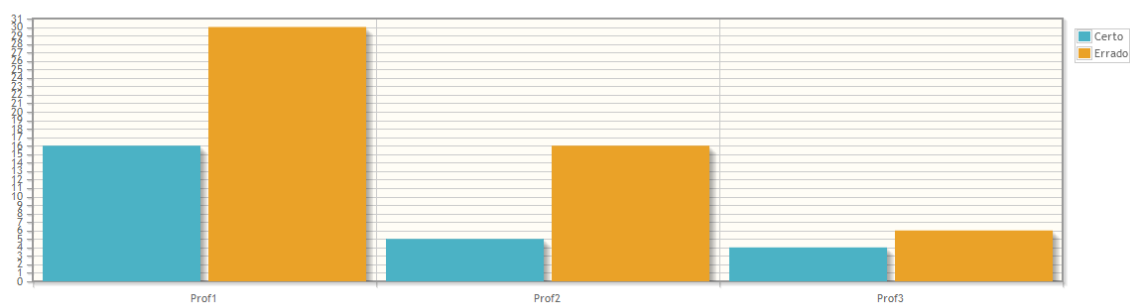


Figura 10: Desempenho dos alunos de cada professor

Capítulo 4

Aplicação de preparação para os exames de 4º ano

Neste capítulo é feita a descrição da aplicação desenvolvida como demonstração das potencialidades da solução desenvolvida e focada na preparação para os exames nacionais do 4º ano. Esta aplicação foi desenvolvida utilizando o motor de jogo apresentado no capítulo 2 (Construct 2).

Como já foi referido no capítulo 1, esta aplicação tem em conta a aplicação já existente criada pela empresa Lusoinfo Multimédia® acrescentada de novas funcionalidades de forma a corrigir os problemas apresentados. Para esta dissertação apenas foram desenvolvidos os exercícios correspondentes à componente letiva de língua portuguesa.

Numa primeira fase, foi necessário compreender qual era o objetivo da aplicação, as funcionalidades necessárias e qual o público a que esta se destinava.

Sendo que este público vão ser crianças a frequentar o 4º ano de escolaridade, as interações entre a criança e a aplicação têm que ser o mais simples e apelativas possíveis.

Nesta aplicação uma criança vai poder resolver as provas finais oficiais do 1º ciclo desde o ano 2001 até 2013. Existe ainda um espaço onde uma criança pode criar a sua própria prova escolhendo uma área curricular que gostaria de praticar.

Por outro lado mais lúdico, uma criança terá um espaço onde poderá interagir com uma mascote virtual da qual terá que cuidar, isto é, terá de alimentar a sua mascote, brincar com ela e poderá ainda contar com o seu apoio para a incentivar ao estudo e prática de exercícios.

4.1 Mascote virtual

Esta funcionalidade combinada com os elementos de *gamification*, pretende criar na criança um incentivo, como forma de esta usar a aplicação para um proveito próprio a nível escolar, mas também como um divertimento e uma forma de distração. Na Figura 11 é possível ver o ecrã onde é apresentada a mascote criada para este efeito. Este é o espaço onde uma criança pode cuidar da sua mascote.

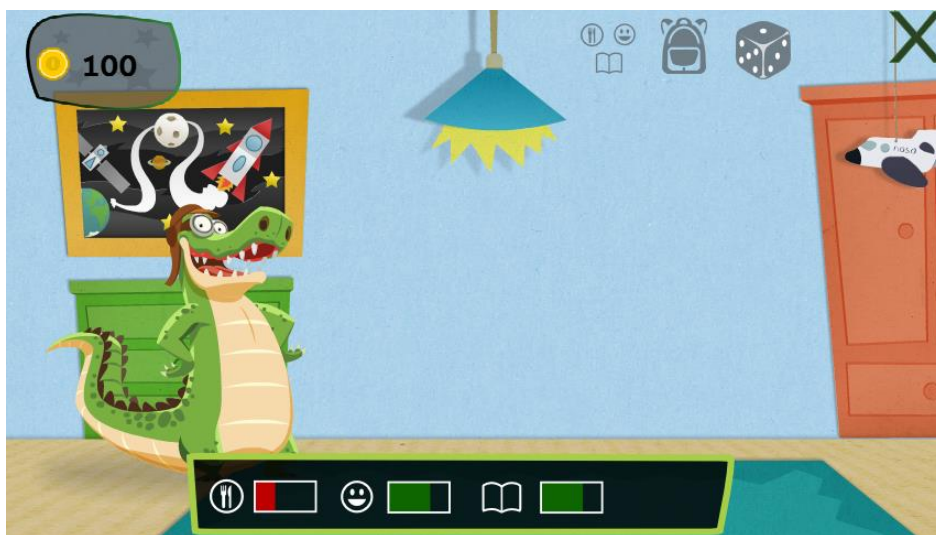


Figura 11: Ecrã da mascote virtual

De forma a aumentar o interesse da criança pela mascote foram criados 3 indicadores que mostram o estado da mesma, como se pode ver na Figura 12. Foram eles:

- Indicador de alimentação: Com este indicador uma criança pode ver se a sua mascote está ou não com fome. Se o indicador de fome ficar com valores muito baixos, que é representado pela cor vermelha, a criança não poderá brincar com a sua mascote, isto é, jogar na aplicação, jogos esses que serão apresentados mais à frente.
- Indicador de felicidade: Este é o indicador que representa o estado de felicidade da mascote. Este indicador aumenta se a criança brinca com a mascote e diminui com o passar do tempo.
- Indicador de estudo: Por fim, este indicador representa se a mascote está a precisar de estudar. Quando este chega a um determinado nível é feito um pedido à API para saber qual a área curricular onde a criança está a necessitar de trabalhar mais. Isto

vai levar a que uma criança resolva exercícios e pratique, para satisfazer as necessidades da sua mascote.



Figura 12: Barra de indicadores

Nos anexos é possível consultar as variações dos diversos indicadores e as variáveis que os alteram.

4.2 Interação com a API

De forma a aplicar o conceito de *Learning Analytics*, descrito na revisão bibliográfica, foi criada nesta secção da aplicação uma interação com a base de dados, através da API.

Assim cada vez que a aplicação é iniciada existe um pedido à base de dados para saber qual a área curricular em que uma criança tem mais dificuldades, consoante os seus resultados anteriores. Este resultado é guardado, e mais tarde quando o indicador do estudo atinge um nível baixo é recomendado praticar o respetivo conteúdo.

Este é um elemento muito importante pois vai permitir que cada criança tenha o seu próprio percurso. Todos os resultados destes exercícios resolvidos pelo aluno são também enviados através da API para a base de dados, e assim o professor consegue acompanhar o desenvolvimento dos seus alunos.

Na Figura 13 é possível ver um exemplo de como é feita esta interação entre a aplicação e a criança. O objetivo é simular que é a própria mascote que tem a necessidade, assim uma criança tentando satisfazer as necessidades da sua mascote está também a praticar as áreas onde tem mais dificuldades.

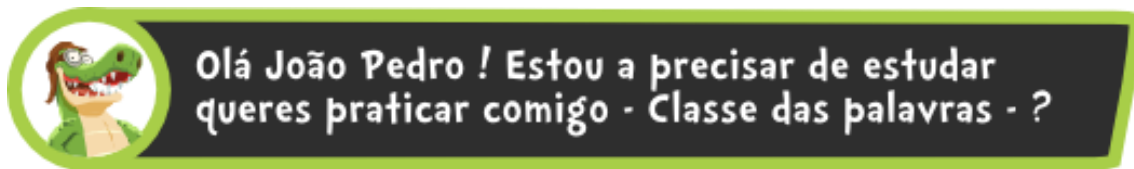


Figura 13: Notificação de sugestão de estudo

4.3 Jogos desenvolvidos

Para existir também uma área mais lúdica na aplicação foram criados dois jogos. Um jogo que serve apenas para distração e divertimento da criança e outro que além disto serve também para revisão de conteúdos.

Como jogo para distração, foi criada uma réplica do jogo “Flappy Bird”¹⁴. Na Figura 14 está representado o ecrã deste jogo. O objetivo é apanhar o maior número de moedas e não deixar o avião embater nos objetos que vão aparecendo. Estas moedas apanhadas são adicionadas às moedas da aplicação e podem ser usadas na loja.

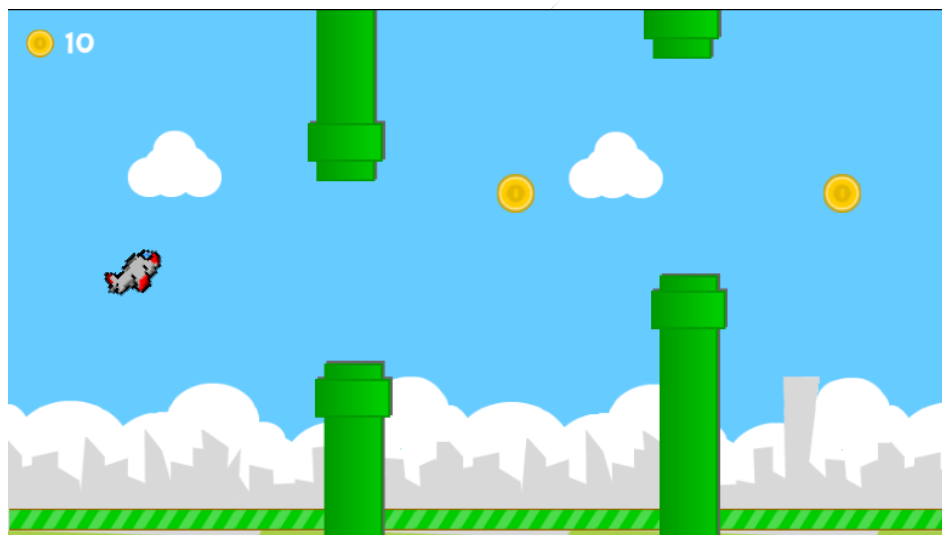


Figura 14: Ecrã Jogo 1

¹⁴ <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.dotgears.flappybird>

Como segundo jogo, foi criado uma espécie de “Quem Quer Ser Milionário”¹⁵. Este é um jogo onde um aluno tem que responder a perguntas de escolha de múltipla, subindo de nível sempre que a resposta é correta, até tentar atingir a pergunta final. Na Figura 15 está representado o ecrã onde uma criança visualiza o nível em que se encontra e onde pode decidir se quer ou não desistir. As perguntas apresentadas neste jogo são obtidas do ficheiro XML já falado, mas apenas são apresentadas as que são de escolha múltipla (Tipo 1).

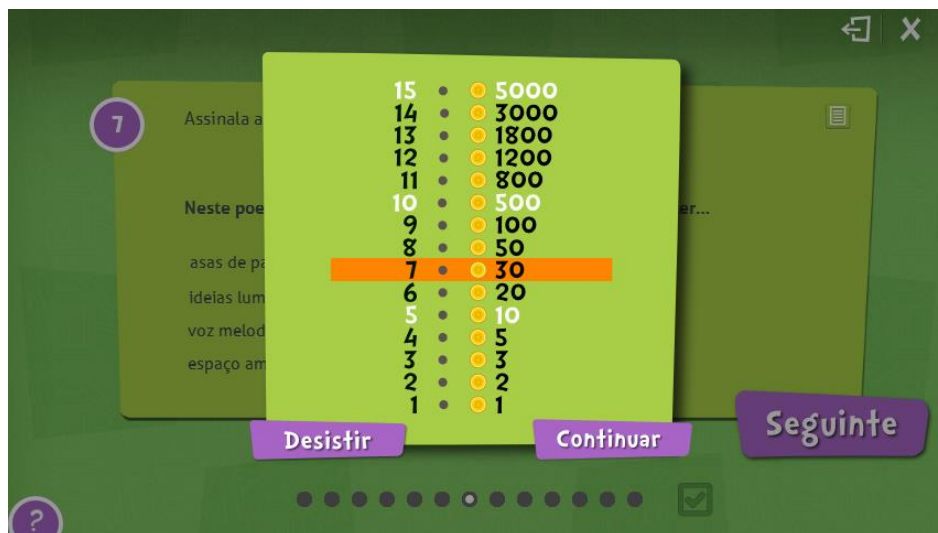


Figura 15: Ecrã jogo 2

4.4 Conceitos da aplicação de *Gamification*

Como já referido anteriormente, de forma a tornar o estudo e trabalho de uma criança mais atrativo e estimulante foram introduzidos nesta aplicação alguns conceitos de *gamification*. Seguindo os elementos identificados na revisão bibliográfica deste trabalho foram aplicados os seguintes:

- Pontos (Moedas): Os pontos foram inseridos na aplicação como forma de uma recompensa que uma criança recebe por completar determinadas tarefas (por exemplo, resolver um exercício correto, conquistar um troféu, terminar um jogo).

¹⁵ http://www.ukgameshows.com/ukgs/Who_Wants_to_be_a_Millionaire%3F

Neste caso, estes pontos são oferecidos em forma de moeda, que a criança poderá usar para adquirir objetos como será explicado adiante. Na Figura 16 é possível ver como estas moedas são representados.

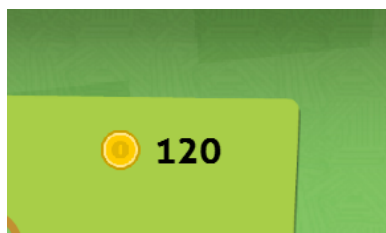


Figura 16: Exemplo representação das moedas

- Troféus: Este elemento é um dos mais importantes, pois é aquele que irá ser usado para distinguir as crianças entre elas, isto é, servirá para criar uma tabela de líderes, que criará competição entre crianças, por exemplo da mesma turma. Os troféus são um elemento difícil de conquistar, pois requiere a execução de um conjunto de tarefas existindo por isso, uma recompensa na forma de moedas quando a criança o conquista. Na Figura 17, é possível visualizar a página onde os troféus que uma criança possui são identificados. É possível ver que os troféus identificados com as letras A e B, já foram conquistados pela criança, enquanto o troféu C ainda não. A diferença entre o troféu A e B é o facto de no troféu A as moedas que este oferece como recompensa já terem sido reclamadas, enquanto no troféu B ainda é possível reclamar 30 moedas. Estes valores de recompensa são maiores consoante a dificuldade em conquistar o respetivo troféu.



Figura 17: Ecrã dos troféus

- Bens virtuais: Os bens virtuais são elementos que podem ser adquiridos usando as moedas conquistadas. Estes tanto podem ser comida, que uma criança compra para cuidar da sua mascote, como objetos para decorar o espaço onde esta se encontra. Na Figura 18, pode ser visto o ecrã onde estes bens podem ser adquiridos.



Figura 18: Ecrã da loja

- Tabela de líderes: Este é o único elemento social aplicado. Esta tabela serve para incluir na aplicação e na criança um espírito competitivo, que incentive a criança a resolver mais exercícios, e a praticar mais de forma a se destacar dos seus colegas. Na Figura 19 é possível ver o ecrã criado para este efeito.



Figura 19: Ecrã tabela líderes de uma turma

4.5 Detalhes da aplicação

Uma vez que a aplicação criada pela Lusoinfo Multimédia® já continha mais de 600 perguntas oficiais de exames nacionais, foi reaproveitado o ficheiro que as continha. Assim com a utilização deste ficheiro que está em XML, foi possível de uma forma simples o carregamento dinâmico de cada prova no momento em que cada uma é escolhida. Na Figura 20 é possível ver o exemplo de como é representado um exercício no ficheiro XML. Um atributo que foi muito importante para todo o desenvolvimento e que deve ser notado é o atributo conteúdo. Com este atributo é definido o conteúdo curricular a que corresponde o exercício em questão e que será muito importante para a componente de criar um ensino personalizado para cada criança.

```
<exercicio id="1" abreSozinho="texto1" tipo="tipo1" ano="2001" conteudo="cont0" campoExt1="texto1" campoExt2="false">
  <titulo>1.º ciclo • Língua Portuguesa • 2001 (conteúdo adaptado)</titulo>
  <pergunta>O que quer dizer a frase do texto «Era uma velha muito velha que vivia numa casa velhíssima.»?
  Selecciona a opção correta.</pergunta>
  <textoExtra>Essa frase quer dizer que a velha e a casa</textoExtra>
  <resposta valor="true">já tinham muitos, muitos anos.</resposta>
  <resposta valor="false">já tinham mais de um século.</resposta>
  <resposta valor="false">já tinham sido abandonadas.</resposta>
  <resposta valor="false">já não serviam para nada.</resposta>
</exercicio>
```

Figura 20: Exemplo de exercício no XML

De forma a não sobrecarregar a aplicação com todas as provas guardadas em memória, no arranque da aplicação e aproveitando o momento de *loading* de todos os objetos gráficos são criados alguns *arrays* onde são colocados o número de identificação de cada pergunta. No momento da realização de cada exercício o procedimento é apenas ir ao *array* correspondente buscar o identificador do exercício e utilizando esse valor ir ao XML buscar o exercício completo, sendo depois apresentado ao utilizador.

4.5.1 Tipos de recursos educativos digitais

Devido à diversidade dos recursos educativos digitais disponibilizados pela empresa, foi necessário criar vários tipos de mecânicas de jogo, instanciadas com o conceito de exercício, típico da sala de aula. Nas figuras seguintes são apresentados os diferentes tipos de exercícios criados:

- Tipo 1 (Figura 21): Pergunta de escolha múltipla.

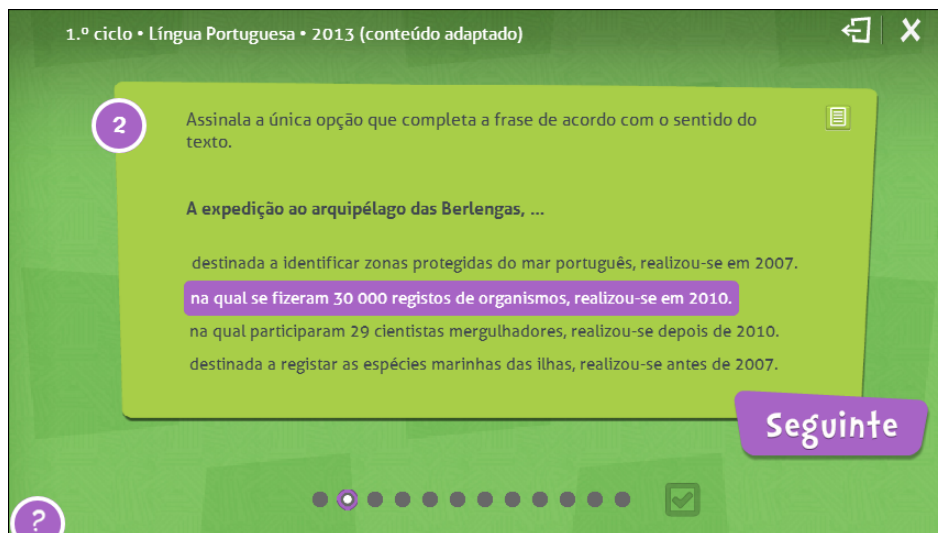


Figura 21: Ecrã tipo 1

- Tipo 2 (Figura 22): Ordenação de palavras.

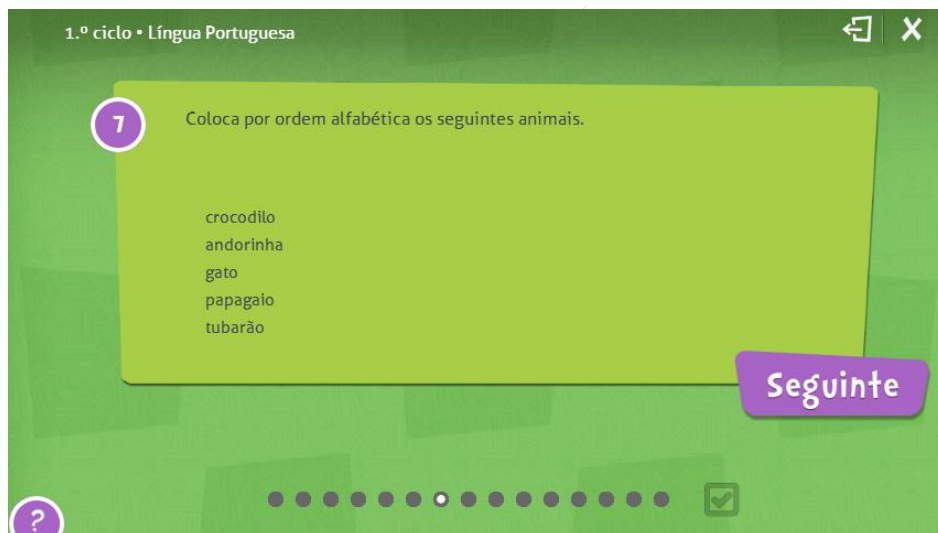


Figura 22: Ecrã tipo 2

- Tipo 3 (Figura 23): Fazer correspondência de expressões.

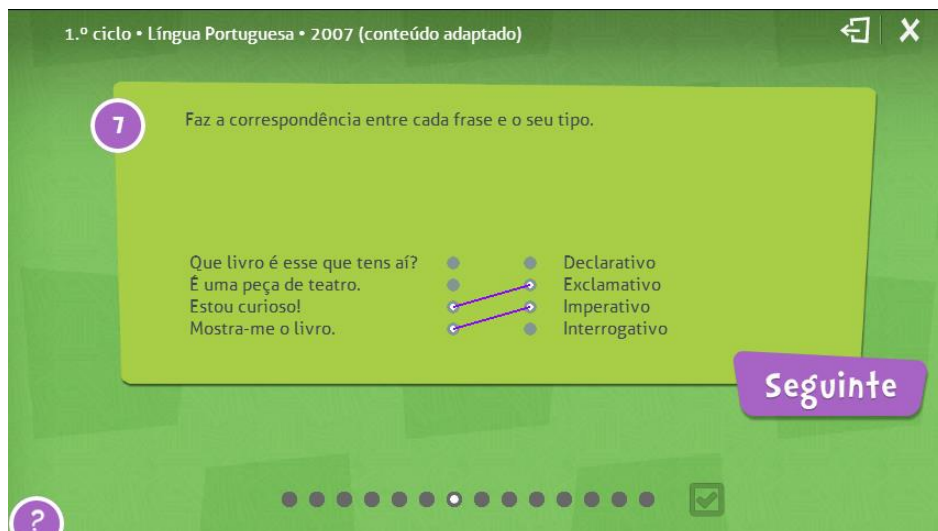


Figura 23: Ecrã tipo 3

- Tipo 4 (Figura 24): Arrastar e largar expressões para o local correto.

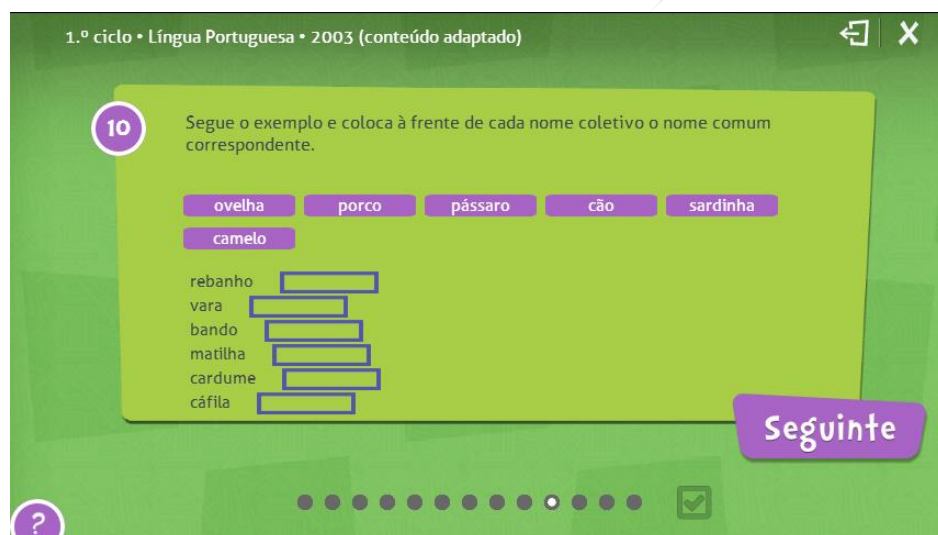


Figura 24: Ecrã tipo 4

- Tipo 5 (Figura 25): Preencher espaços no meio da frase.

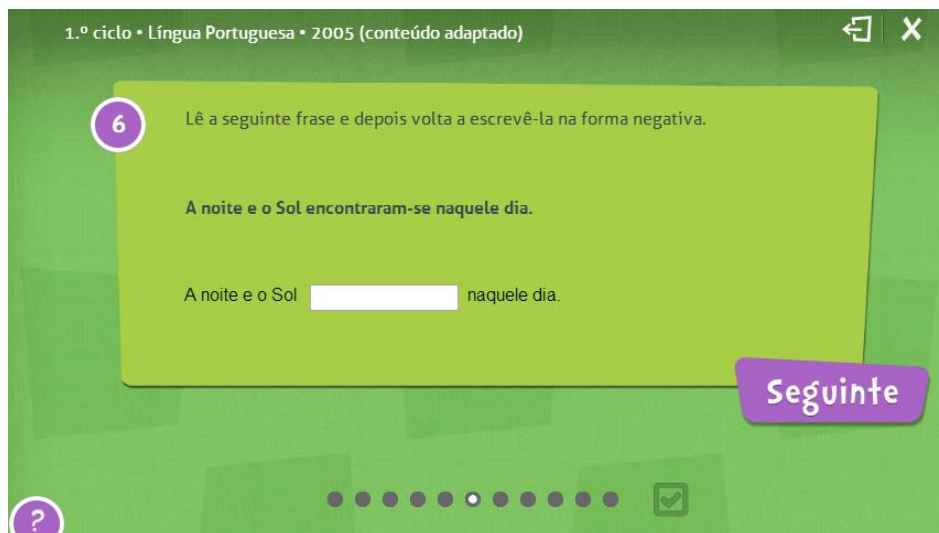


Figura 25: Ecrã tipo 5

- Tipo 6 (Figura 26): Preencher espaços no início da frase.

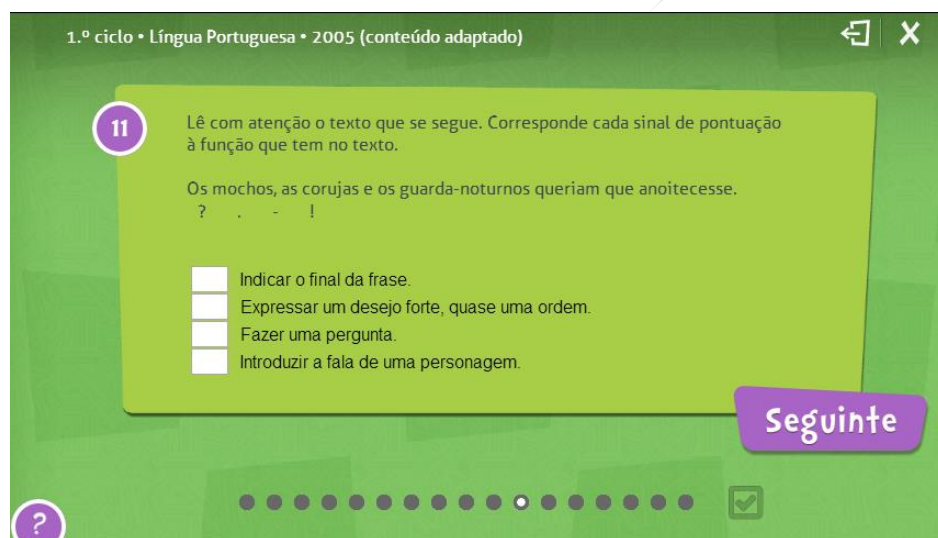


Figura 26: Ecrã tipo 6

- Tipo 7 (Figura 27): Preenchimento de espaços, formato especial.

1.º ciclo • Língua Portuguesa • 2009 (conteúdo adaptado)

14 Lê as frases A e B.

A - A cegonha e a tartaruga leram um livro.
B - A leitura é muito importante.

Transcreve o sujeito e o predicado de cada uma das frases para os respetivos espaços.

	Sujeito	Predicado
A	<input type="text"/>	<input type="text"/>
B	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Seguinte

Progress bar: 18 dots, 17th dot active. Checkmark icon.

Figura 27: Ecrã tipo 7

- Tipo 8 (Figura 28): Verdadeiro ou falso.

1.º ciclo • Língua Portuguesa • 2012 (conteúdo adaptado)

9 Indica as três atividades em que poderias participar, na Semana da Ciência e Tecnologia, se tivesses apenas disponível a tarde do dia 24 de novembro.

	V	F
Visitas aos laboratórios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conversas com cientistas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Oficinas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sábados no museu – A	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ciência em família	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Seguinte

Progress bar: 18 dots, 17th dot active. Checkmark icon.

Figura 28: Ecrã tipo 8

4.5.2 Notificações

Outra das funcionalidades implementada foram as notificações. Assim quando uma criança ganha um troféu é disputada uma notificação para avisar do troféu ganho, é possível ver um exemplo de uma notificação na Figura 29.

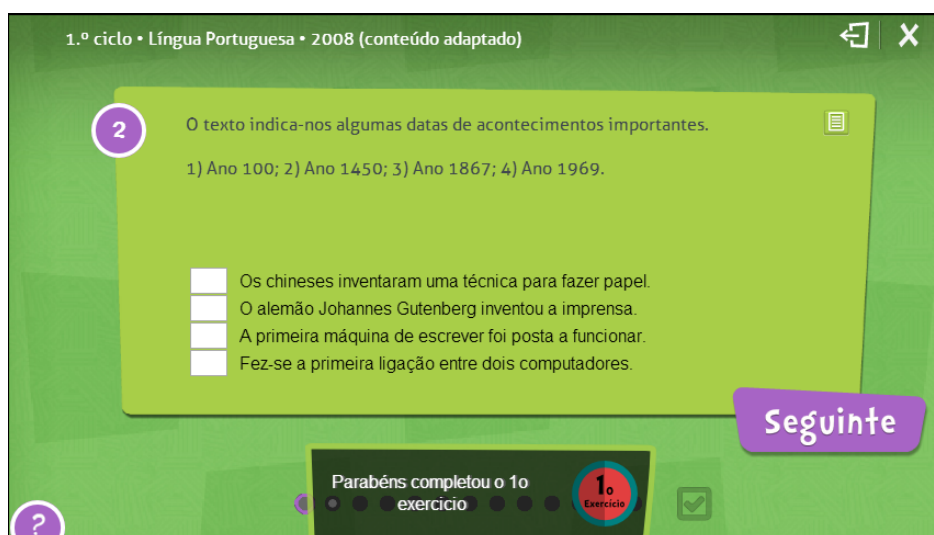


Figura 29: Ecrã com notificação

4.6 Demonstração

Nesta secção é feita uma pequena demonstração de como todos os componentes se relacionam e interagem. Será mostrado como funciona todo o processo desde que um aluno resolve um exercício até quando o professor pode tirar conclusões sobre o seu rendimento. Nesta demonstração apenas serão mostrados os ecrãs mais importantes e aqueles que ainda não foram apresentados anteriormente.

Para efeito de demonstração o aluno que irá resolver a prova chamar-se-á João Pedro. O primeiro passo de um aluno para resolver uma prova é escolher o ano da prova que quer realizar (Figura 30).



Figura 30: Escolha do ano da prova

De seguida, um aluno começa a resolver a prova escolhida. Na parte de baixo do ecrã são apresentados os exercícios para se poder navegar livremente. São identificados aqueles que já foram respondidos com uma marcação diferente (Figura 31).

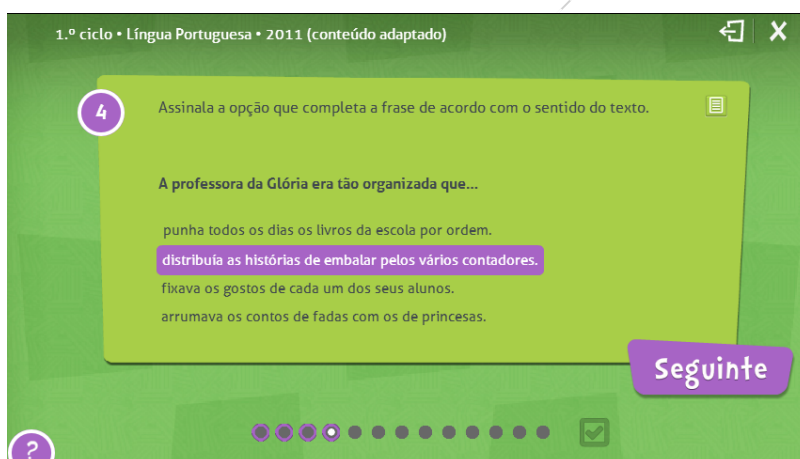


Figura 31: Resolução dos exercícios

No final da prova é apresentado ao aluno um ecrã onde pode consultar qual o seu resultado e quais as respostas onde acertou ou errou (Figura 32), neste exemplo apenas foram respondidas 4 perguntas, 3 de forma errada e 1 de forma correta. É neste momento que toda a informação da prova é enviada para o servidor, através do método já apresentado.



Figura 32: Ecrã com resultado da prova

Durante a resolução desta prova foram ainda recebidos dois troféus por parte do aluno. Um por ter resolvido o seu 1º exercício e outro por ter terminado a sua 1ª prova.

Terminada a prova o aluno pode agora explorar as outras áreas da aplicação. Nomeadamente a loja onde poderá comprar itens para a sua mascote, recebendo também neste caso um troféu por comprar pela 1ª vez comida. Para a demonstração foi apenas comprada uma peça de fruta. Na Figura 33 é possível ver o item comprado num ambiente que representa a cozinha, onde o aluno com o movimento de arrastar e largar poderá alimentar a sua mascote. Também é possível ver na mesma figura as barras de indicadores.



Figura 33: Ecrã de cozinha

Depois de se divertir um pouco com os jogos e a sua mascote, o João Pedro pode ainda praticar uma área onde sinta que tem dificuldades, na Figura 34 é possível ver o ecrã onde se pode escolher uma área para praticar. Todos os exercícios resolvidos nesta área são também enviados para a bases de dados.

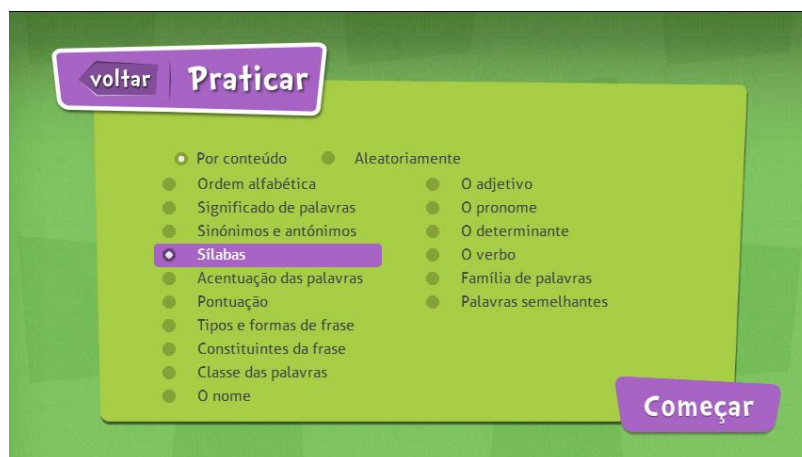


Figura 34: Ecrã de praticar

Pelo lado do professor é agora possível visualizar numa página web todos os dados produzidos pelo João Pedro. Na Figura 35 está representada uma página de um aluno, onde é possível ver os seus troféus, o gráfico do seu desempenho e ainda um gráfico que indica os tempos de utilização do aluno em cada uma das partes da aplicação (exames, praticar e jogar).

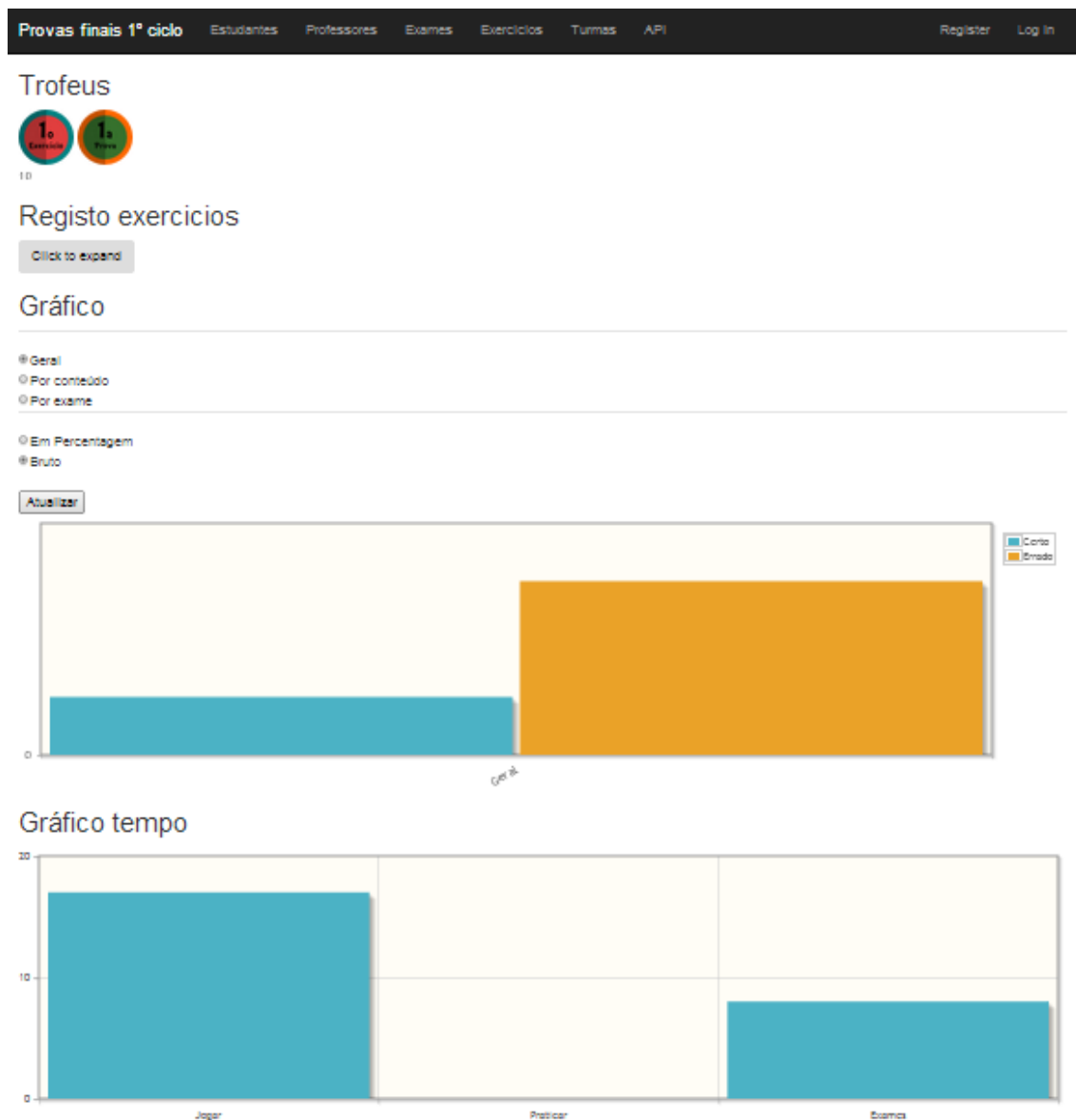


Figura 35: Página completa de um aluno

Com uma amostra de dados maior é possível por parte de um professor tirar conclusões em relação ao desempenho de uma aluno. Outras análises podem ainda ser feitas como já demonstrado na secção da análise de gráficos deste relatório. Conclusões por exemplo de como o João Pedro está em relação a uma turma, quais as áreas onde tem mais dificuldades, entre outras.

Capítulo 5

Conclusão e Trabalho Futuro

A revisão bibliográfica feita sobre os conceitos de *gamification* e *learning analytics* foi um passo muito importante nesta dissertação pois permitiu identificar quais os melhores processos para aplicar estes conceitos na plataforma. No final desta dissertação foi alcançado um protótipo funcional, focado no desenvolvimento de uma aplicação para a preparação dos alunos do 4º ano para os exames nacionais.

A solução desenvolvida integra um serviço web que engloba uma API e a disponibilização de páginas web para, por parte dos professores poder haver uma constante análise do desempenho dos seus alunos e com isto tirar algumas conclusões académicas, assim como uma base de dados que suporta todos os modelos. A API serve como forma de comunicação entre a base de dados desta aplicação web e a aplicação multiplataformas que foi criada a partir do *software Construct 2*. Com esta aplicação multiplataforma é possível aos alunos rever e consolidar conhecimentos tendo como funcionalidades principais a possibilidade de integrar um conjunto diversificado de recursos educativos e ter um espaço lúdico para aprendizagem onde um aluno pode cuidar de uma mascote virtual, como forma de motivação. Esta mascote tem ainda uma interação com a criança sugerindo áreas curriculares onde esta pode melhorar o seu desempenho, a partir do seu registo de aprendizagem, o que permite lhe permite ter um ensino personalizado e individualizado consoante as suas dificuldades.

Em relação à utilização do Construct 2 como ferramenta para a criação da aplicação multiplataforma e que foi utilizado como forma de substituição do *Flash*, pode-se concluir que de momento esta ferramenta apesar de permitir desenvolver uma aplicação com as mesmas funcionalidades, ainda carece de algumas funcionalidades no que diz respeito a componentes gráficos e textuais. Não foi possível testar a componente de exportação para várias plataformas, pois era necessária uma licença pelo que apenas foi testada uma aplicação para *Windows*.

Visto que a abordagem a este tema visou atingir o maior número de componentes e não o desenvolvimento de apenas uma componente a fundo, no futuro existem algumas partes onde a plataforma pode ser melhorada. Nomeadamente:

- Páginas web: Melhoramento dos gráficos criados para análise de desempenho dos alunos. Estes gráficos poderiam ser melhorados com a ajuda de um especialista na área da educação. Com esta ajuda era possível identificar quais as melhores métricas onde se pode fazer uma análise credível do ponto de vista pedagógico.
- API: Melhoramento da API criada com vista a introduzir mecanismos de segurança. Como esta plataforma é apenas um protótipo não foi criado qualquer tipo de mecanismo de login, mecanismo este que seria essencial para a comunicação com a API.
- Aplicação móvel: Nesta aplicação o que pode ser melhorado tem a ver com as componentes gráficas, como por exemplo, a criação de mais tipos de troféus, a criação de mais elementos para a loja da mascote e a criação de outras áreas onde a mascote pode interagir. Em relação à mascote podem ainda ser criados outros indicadores, como por exemplo o sono da mesma.

Anexo A

Troféus

6.1 ID 1



Troféu ganho ao completar o 1º exercício.

Recompensa: 20 Moedas

6.2 ID 2



Troféu ganho ao completar 10 provas.

Recompensa: 200 Moedas

6.3 ID 3



Troféu ganho ao completar uma prova 100% correta.

Recompensa: 500 Moedas

6.4 ID 4



Troféu ganho ao completar 10 exercícios.

Recompensa: 200 Moedas

6.5 ID 5



Troféu ganho ao comprar pela 1ª vez comida.

Recompensa: 50 Moedas

6.6 ID 6



Troféu ganho ao completar a 1ª prova.

Recompensa: 30 Moedas

Anexo B**Moedas**

Tarefa	Moedas ganhas
Por cada exercício correto	1
Por cada prova terminada	5
Reclamar troféu 1	20
Reclamar troféu 2	200
Reclamar troféu 3	500
Reclamar troféu 4	200
Reclamar troféu 5	50
Reclamar troféu 6	30
Por cada moeda ganha no jogo 1	1
Número de moedas ganhas no jogo 2	Varia

Anexo C

Variação dos indicadores

Nesta secção são apresentadas quais as ações que fazem variar os indicadores e qual o seu impacto no indicador. Todos os indicadores vão de 0 a 100 unidades.

8.1 Fome

Ação	Variação
Por cada 15 minutos com a aplicação aberta	-10
Por cada hora com a aplicação fechada	-2
Por cada jogo iniciado	-20
Por cada exame realizado	-10
Por cada item comido	Varia consoante o item

8.2 Felicidade

Ação	Variação
Por cada 15 minutos com a aplicação aberta	-10
Por cada hora com a aplicação fechada	-2
Por cada jogo iniciado	+10
Por cada exame realizado	+10
Por cada item comido	+ 5

8.3 Estudo

Ação	Variação
Por cada 15 minutos com a aplicação aberta	-10
Por cada hora com a aplicação fechada	-2
Por cada exame realizado	+30
Por cada jogo iniciado	-10

Referências

Adobe (2010). "Open Access to Content and Applications." Retrieved 5-03-2014, 2014, from http://blogs.adobe.com/conversations/2010/02/open_access_to_content_and_app.html#comment-2137153.

Apple (2010). "Thoughts on Flash." Retrieved 5-03-2014, 2014, from <http://www.apple.com/hotnews/thoughts-on-flash/>.

Brown, M. (2011). Learning Analytics: The Coming Third Wave, EDUCAUSE Learning Initiative.

Brown, M. (2012). Learning Analytics: Moving from Concept to Practice.

Deterding, S., et al. (2011). "Gamification: Toward a Definition." CHI 2011 Gamification Workshop Proceedings: 12-15.

Erenli, K. (2012). The impact of gamification: A recommendation of scenarios for education. Interactive Collaborative Learning (ICL), 2012 15th International Conference on.

Gartner (2011). "Gartner Says By 2015, More Than 50 Percent of Organizations That Manage Innovation Processes Will Gamify Those Processes." Retrieved 30-01-2014, 2014, from <http://www.gartner.com/newsroom/id/1629214>.

Groh, F. (2012). Gamification: State of the Art Definition and Utilization. Proceedings of the 4th Seminar on Research Trends in Media Informatics: 39-46.

Huang, W. and D. Soman (2013). A Practitioner's Guide To Gamification of Education, Rotman School of Management.

Johnson, L., et al. (2014). "The NMC Horizon Report: 2014 Higher Education Edition."

Lee, J. and J. Hammer (2011). "Gamification in Education: What, How, Why Bother?" Academic Exchange Quarterly **15**(2).

Long, P. and G. Siemens (2011). "Penetrating the Fog: Analytics in Learning and Education." EDUCAUSE Review **46**(5): 30-32.

Sousa, H., et al. (2013). Análise Preliminar dos Resultados: Provas Finais de ciclo Exames Finais Nacionais 2013, GAVE.